

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-173188

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

F02D 41/06

F02D 45/00

(21)Application number : 09-340190

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 10.12.1997

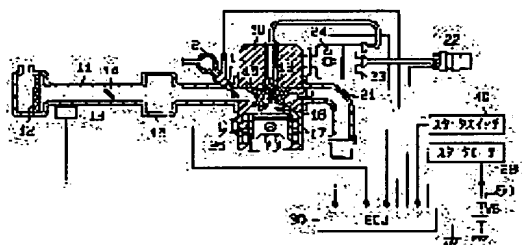
(72)Inventor : HASEGAWA JUN

YAMASHITA YUKIHIRO

(54) FUEL INJECTION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately control the fuel injection amount at the starting time of an engine.
SOLUTION: ECU 30 calculates the starting time fuel amount according to the engine water temperature, in the process from the first explosion to the final explosion of an engine 10, and at the same time, it corrects the starting time fuel amount to the increasing side, as the engine rotation frequency is the lower. And, in such a fuel amount correction, the correcting amount (the rotation correcting coefficient) is increased or decreased according to the increasing degree of the engine rotation frequency at each time. Actually, the rotation correcting coefficient is increased or decreased according to the water temperature. Consequently, even though in the case engine friction becomes larger at the engine starting time in a very low temperature, for example, when the engine rotation frequency increasing level at the engine starting time is charged, the required fuel amount according to the friction can be injected and fed, so as to obtain a desired output torque constantly.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

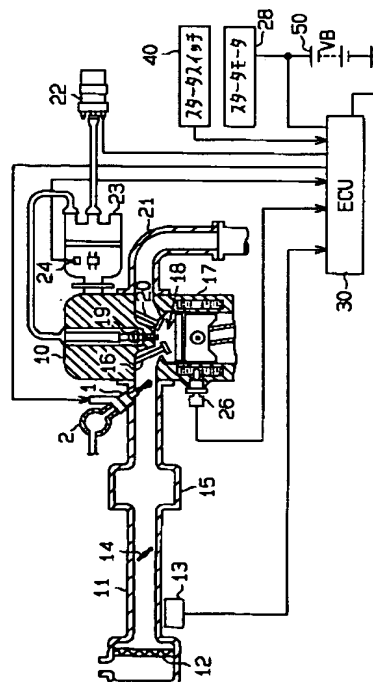
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)6月29日



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の始動時における燃料噴射量を制御する燃料噴射制御装置であって、機関回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、始動時燃料量を算出する始動時燃料量算出手段と、同じく前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、機関回転数が低いほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する第1の補正手段と、前記第1の補正手段による燃料量補正に際し、当該補正量をその時々機関回転数の上昇度合に応じて増減させる第2の補正手段とを備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項2】前記第2の補正手段は、前記内燃機関の完爆間近になるほど回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を小さくするものである請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項3】前記第2の補正手段は、前記内燃機関の初爆からの時間の経過に伴い回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を徐々に大きくし、その後、完爆間近になるほど回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を徐々に小さくするものである請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項4】機関温度を検出する温度検出手段を備え、前記第2の補正手段は、前記検出した機関温度が低いほど、前記回転数の上昇度合が小さいとして前記第1の補正手段による補正量を大きくする請求項1～請求項3のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項5】前記第1の補正手段は、機関回転数に代えて機関始動時からの燃焼サイクル数を用い、当該サイクル数が少ないほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する請求項1～請求項4のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項6】前記第1の補正手段は、機関回転数に代えて吸気バルブの開弁時間を用い、当該バルブの開弁時間が長いほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する請求項1～請求項4のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項7】内燃機関の始動時における燃料噴射量を制御する燃料噴射制御装置であって、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、機関温度に応じて始動時燃料量を算出する始動時燃料量算出手段と、前記算出した始動時燃料量を機関回転数に応じて補正し且つ、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程においてその都度、始動時燃料量の補正量を機関回転数の上昇度合に応じて増減させる燃料量補正手段とを備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項8】前記内燃機関が完爆に至ったか否かを判定する完爆判定手段と、

前記完爆判定手段による完爆判定値を機関温度に応じて設定する完爆判定値設定手段とを更に備える請求項1～請求項7のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の燃料噴射制御装置に係り、特に機関始動当初から完爆までの期間において燃料噴射量を好適に制御するための燃料噴射制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の始動時において、インジェクタによる燃料噴射量を機関温度（冷却水の温度）に応じて設定する技術が従来より知られている。これは、例えば機関の低温始動時に燃料噴射量を増量側に補正するものであって、こうした燃料の増量補正は、主に燃料の壁面付着や気化作用の不足を補うために実施される。

【0003】また、同じく内燃機関の始動時において、その時々機関回転数に応じた要求燃料量を当該機関に噴射供給すべく、機関回転数に応じて燃料噴射量を補正する技術も知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の既存技術では、以下に示す問題を招来する。つまり、機関の始動時には、機関温度に対応するエンジンフリクション（ピストン摺動部の摩擦など）の影響から、初爆後の機関回転数が一義的に上昇しないという事実がある。例えば低温始動時にはフリクションが大きく、初爆後の回転数上昇が比較的遅いのに対し、高温再始動時にはフリクションが小さく、初爆後の回転数上昇が比較的早いものとなる。因みに、上記フリクションは、エンジンオイルの動粘度などの要因にほぼ比例するものと考えられる。

【0005】かかる場合において、エンジンフリクションが相違すると、機関回転数の上昇度合が異なり、完爆トルクを得るための実際の要求燃料量も変わってくる。従って、燃料噴射量の回転数補正に際し、エンジンフリクションを考慮せずに一義的な補正を行う既存の技術では、精度の良い燃料噴射制御を実施することができなかった。また、回転数補正に際し、どの回転域でも機関温度に比例した燃料噴射量を設定するため、実際の回転変動に追従した燃料噴射制御を実施することができなかった。

【0006】本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、機関始動時における燃料噴射量を精度良く制御することができる内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、機関回転数を検出する回

転数検出手段と、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、始動時燃料量を算出する始動時燃料量算出手段と、同じく前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、機関回転数が低いほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する第1の補正手段と、前記第1の補正手段による燃料量補正に際し、当該補正量をその時々機関回転数の上昇度合に応じて増減させる第2の補正手段とを備えることを特徴とする。

【0008】要するに、内燃機関の初爆から完爆に至るまでの期間では、一般に機関温度や機関回転数に応じて始動時燃料量の演算や補正が実施される。かかる場合、エンジンフリクションが相違すると、初爆直後における機関回転数の上昇度合が異なり、完爆に必要な所望の出力トルク（完爆トルク）を得るための要求燃料量も変わってくる。そこで本発明では、初爆から完爆に至るまでの過程において、機関回転数が低いほど始動時燃料量を増量側に補正すると共に、当該燃料量をその時々機関回転数の上昇度合に応じて増減させることとした。これにより、例えば極低温での機関始動時にエンジンフリクションが大きくなるような場合であっても、そのフリクションに応じた要求燃料量が噴射供給でき、常に所望の出力トルクが得られる。つまり、燃料噴射量の回転数補正に際し、単に機関温度（エンジン水温）に比例する燃料噴射量を設定していた従来既存の装置とは異なり、本来必要な出力トルクが常に得られる。その結果、機関始動時における燃料噴射量を精度良く制御することができる。

【0009】因みに本明細書において、「初爆」とは、スタータモータなどによる初期回転の付与後に気筒内での燃焼が開始される状態を意味し、「完爆」とは、内燃機関が自力で回転を維持できるようになる状態を意味する。

【0010】請求項2に記載の発明では、前記第2の補正手段は、前記内燃機関の完爆間近になるほど回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を小さくする。つまり、内燃機関が完爆（完爆回転数）に至る直前においては、当該機関が自力で回転を維持できる状態に近いので、回転数上昇度合の違いに応じた補正（前記第2の補正手段による補正）がさほど必要でなくなる。従って、完爆間近においては、始動当初のエンジンフリクションの程度に関係なく、始動時燃料量の補正量の差を小さくする。

【0011】また、請求項3に記載の発明では、前記第2の補正手段は、前記内燃機関の初爆からの時間の経過に伴い回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を徐々に大きくし、その後、完爆間近になるほど回転数上昇度合の違いによる補正量の増減幅の差を徐々に小さくする。本構成によれば、回転数上昇度合がその都度異なる機関始動時において、完爆状態に至るまでの燃料量制御が適正に実施できる。

【0012】請求項4に記載の発明では、前記第2の補正手段は、機関温度が低いほど、前記回転数の上昇度合が小さいとして前記第1の補正手段による補正量を大きくする。つまり、機関温度（例えばエンジン水温）が低くフリクションの影響が大きいと、機関回転数の上昇度合が小さく、完爆状態に至るまでの要求燃料量も多くなる。従って、機関温度に応じて始動時燃料量を増減させるようにすれば、実質上、回転数上昇度合の違いに応じた燃料噴射量の制御が実施でき、フリクションに応じた出力トルクを内燃機関から取り出すことができる。

【0013】また、本発明は、次の請求項5、6のように具体化しても所望の目的が達せられる。すなわち、請求項5に記載の発明では、前記第1の補正手段は、機関回転数に代えて機関始動時からの燃焼サイクル数を用い、当該サイクル数が少ないほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する。請求項6に記載の発明では、前記第1の補正手段は、機関回転数に代えて吸気バルブの開弁時間を用い、当該バルブの開弁時間が長いほど、前記算出した始動時燃料量を増量側に補正する。

【0014】一方、請求項7に記載の発明は、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程において、機関温度に応じて始動時燃料量を算出する始動時燃料量算出手段と、前記算出した始動時燃料量を機関回転数に応じて補正し且つ、前記内燃機関が初爆から完爆に至るまでの過程においてその都度、始動時燃料量の補正量を機関回転数の上昇度合に応じて増減させる燃料量補正手段とを備えることを特徴とする。

【0015】本請求項7の構成によれば、上記請求項1と同様に、例えば極低温での機関始動時においてエンジンフリクションが大きくなるような場合であっても、そのフリクションに応じた要求燃料量が噴射供給でき、常に所望の出力トルクが得られる。その結果、機関始動時における燃料噴射量を精度良く制御することができる。

【0016】請求項8に記載の発明では、前記内燃機関が完爆に至ったか否かを判定する完爆判定手段と、前記完爆判定手段による完爆判定値を機関温度に応じて設定する完爆判定値設定手段とを更に備える。つまり、内燃機関が自力で回転を維持できる回転数は實際上、機関温度によって異なる。具体的には、機関温度が低いほど完爆の回転数は高くなる。こうした実状下において上記構成によれば、実際に完爆に至るまでの期間で適正な燃料噴射量制御が継続できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態における燃料噴射制御装置は、周知のマイクロコンピュータを主体とする電子制御装置（以下、ECUという）により機関への燃料噴射量を制御するシステムにあって、特に機関始動時の燃料噴射量を適正に制御する装置に関する。はじめに、同図1を参照して、本実施の形態の装

置、並びに同装置が適用される内燃機関の構成について説明する。

【0018】エンジン10は、第1～第4（#1～#4）の4つの気筒を有する4気筒火花点火式内燃機関からなり、その燃焼順序は#1→#3→#4→#2となっている。気筒には各々にインジェクタ1が図示の如く配設されている。図示しない燃料供給系から圧送される燃料は、デリバリパイプ2を通じて各気筒のインジェクタ1に分配供給される。該インジェクタ1がECU30により指令される燃料噴射量に対応した時間だけ開弁駆動されることにより、それら各対応する気筒に燃料が噴射供給される。

【0019】一方、インジェクタ1によって噴射供給された燃料は、エンジン10の吸気管11に設けられているエアクリーナ12、スロットルバルブ14及びサージタンク15を介して吸入される空気と混合される。そしてこの混合気は、吸気バルブ16を介してシリンダ17内の燃焼室18に導入される。

【0020】ここで、スロットルバルブ14は、例えば車両の図示しないアクセルペダルに連動して、上記吸気管11に吸入され噴射燃料と混合される空気の量を調節するバルブである。また、サージタンク15は、このスロットルバルブ14を介して吸入される空気の脈動を抑えるために配設されている。

【0021】上記シリンダ17内の燃焼室18に導入された混合気は、その中で圧縮され、点火プラグ19から点火火花が発せられることにより点火して爆発する。エンジン10は、この爆発によって回転トルクを得る。また、燃焼後のガスは、排気ガスとして排気バルブ20を介して排気管21に排出される。なお、点火プラグ19は、点火コイル22により昇圧されて且つ、ディストリビュータ23により気筒毎に分配される高電圧の印加によって上記点火火花を発生する。

【0022】スタータモータ28は、始動時のエンジン10に初期回転を付与するものであって、スタータスイッチ40のON操作に従いバッテリー50より給電を受けて回転駆動する。

【0023】他方、上記装置では、以下のような各種センサを通じて、エンジン10の運転状態を検出する。吸気管11にはエアフローメータ13が配設されており、このエアフローメータ13は吸気管11に吸入される空気の量（吸気量）を測定する。ディストリビュータ23には回転数センサ24が配設されており、同センサ24はエンジン10の回転数並びに回転角を検出する。ここで、回転数センサ24は、 30° CA毎にパルス状の回転角信号（NEパルス）を出力する。また、エンジン10のシリンダ17（ウォータージャケット）には水温センサ26が配設されており、同センサ26はエンジン冷却水の温度を検出する。これら各センサの出力は何れも、ECU30に取り込まれる。

【0024】ECU30は、上記各種センサ13, 24, 26による検出出力をもとに吸気量、エンジン回転数NE、水温Twなどの制御パラメータを検知し、これらのデータに基づいてエンジン10への燃料噴射量（時間）や点火時期を演算する。そして、上記演算結果に基づいて上記インジェクタ1や点火コイル22の駆動を制御する。

【0025】また、ECU30には、スタータスイッチ40の操作情報（ON/OFF）も取り込まれる。ECU30では、このスタータスイッチ40の操作情報に基づいて、エンジン10の始動操作の有無を判断する。なお、ECU30は、バッテリー50から給電を受け、そのバッテリー電圧VBにより後述する燃料噴射制御をはじめとする各種の制御を実行する。

【0026】次に、上記の如く構成される燃料噴射制御装置の作用を説明する。図2は、燃料噴射制御ルーチンを示すフローチャートであって、同ルーチンはNEパルス毎に、すなわち 30° CA毎にECU30により実行される。

【0027】さて、図2のルーチンがスタートすると、ECU30は、先ずステップ101で完爆フラグXSTが「0」であるか否かを判別する。完爆フラグXSTは、始動後のエンジン10が完爆に至ったかどうかを表すものであって、XST=0は完爆前であることを、XST=1は完爆後であることをそれぞれ示す。因みに、ECU30への電源投入当初は、当該フラグが「0」に初期化されるようになっている。

【0028】XST=0であれば、ECU30はステップ102に進み、エンジン始動時の燃料噴射制御に要する各種情報を読み込む。つまり、前記回転数センサ24により検出されたエンジン回転数NE、前記水温センサ26により検出された水温Twやその他、バッテリー電圧VBを読み込む。

【0029】その後、ECU30は、ステップ103で完爆判定回転数STBNEをマップ検索する。具体的には、図3の關係に従い、その時々水温Twに応じた完爆判定回転数STBNEを設定する。図3によれば、 $T_w < -20^\circ\text{C}$ ではSTBNE=800rpmが、 $T_w = -20 \sim 0^\circ\text{C}$ ではSTBNE=600rpmが、 $T_w > 0^\circ\text{C}$ ではSTBNE=400rpmが、それぞれ設定される。

【0030】その後、ECU30は、ステップ104で前記のエンジン回転数NEと完爆判定回転数STBNEとを大小比較する。NE<STBNEであれば、ECU30は完爆前とみなし、ステップ104を否定判別してステップ105に進む。ECU30は、ステップ105で例えば図4の關係を用いて始動時燃料量TAUSTをマップ検索する。図4によれば、水温Twが低いほど、始動時燃料量TAUSTとして大きな値が設定される。なお本実施の形態では、要求燃料量を時間換算した数値

として、始動時燃料量TAUSTを扱うこととしている（単位は[msec]）。

【0031】また、ECU30は、続くステップ106で例えば図5の係数を用いて回転補正係数KNESTをマップ検索する。図5によれば、その時々水温Twとエンジン回転数NEとに応じて回転補正係数KNESTが算出される。

【0032】ここで図5を詳述すれば、完爆前の回転域（例えば $NE \leq 800 \text{ rpm}$ ）においてエンジン回転数NEが低いほど、回転補正係数KNESTとして大きな値が設定されると共に、当該KNEST値を設定するための特性線が水温Twに応じて複数本設定されている。本実施の形態では、「1~4」の範囲でKNEST値が設定される。図中の特性線L1、L2、L3はそれぞれ

$$TAU = TAUST \cdot KNEST \cdot Kst \quad \dots (1)$$

ここで、式(1)の「Kst」は、水温Twやエンジン回転数NE以外のパラメータに関する補正係数であって、例えばバッテリー電圧VBによる補正係数がそれに相当する。

【0034】一方、 $NE \geq STBNE$ であれば、ECU30は完爆に至ったとみなし、ステップ104を肯定判別してステップ108に進む。ECU30は、ステップ108で完爆フラグXSTに「1」をセットすると共に、続くステップ109で始動後のTAU値を算出する。このとき一般には、エンジン回転数NEとエンジン負荷（吸気量）とに応じて基本噴射量が算出されると共に、当該基本噴射量に対して空燃比補正などが実施され、TAU値が算出される。

【0035】完爆フラグXSTに「1」がセットされた以降は、前記ステップ101が毎回否定判別され、ECU30はステップ101から直接ステップ109に進み、始動後のTAU値を算出する（通常の燃料噴射制御を実施する）。

【0036】図6は、上記制御動作をより具体的に示すタイムチャートである。図6には、エンジン10の低温始動時（ $Tw = -40 \sim -20^\circ\text{C}$ 程度の場合）において、その始動当初の燃料噴射動作を示している。なお、同図のクランク角カウンタは、NEパルス毎（ 30°CA 毎）にカウントアップされるカウンタであって、#1~#4の各気筒の燃焼が一通り完了する 720°CA 毎（1サイクル毎）に「0」にクリアされるようになっている。同カウンタは、「0~24」の範囲内で計数される。但し、その計数動作は前記図2のTAU算出ルーチンにて実施されるものであるが、前記図2ではその図示を省略している。

【0037】各気筒への噴射信号は、#1→#3→#4→#2の順にECU30より出力される。エンジン始動当初は完爆フラグXSTが「0」に初期化されている。スタータモータ28によるクランキング時においては、エンジン回転数NEが微小回転域にあり、前記図2のル

れ、 $Tw = 0^\circ\text{C}$ 以上、 $Tw = -20 \sim 0^\circ\text{C}$ 、 $Tw = -40 \sim -20^\circ\text{C}$ に対応している。これら特性線L1~L3は、水温Twに応じてエンジンフリクションが相違することに対応させたものであって、水温Twが低いほどフリクションが大きくなるためにKNEST値が大きくなる。図5によれば、エンジンフリクションの違いから、エンジン始動時のNE上昇度合が一定にならないような場合、すなわち例えば極低温時に初爆時のNE上昇度合が比較的小さいような場合にも、そのNE上昇度合に応じた燃料量補正が実施できる。

【0033】また、ECU30は、ステップ107で次の式(1)を用い、燃料噴射量TAU[msec]を算出し、その後本ルーチンを一旦終了する。

ルーチンによれば、始動時燃料量TAUST及び回転補正係数KNESTが演算されてこのTAUST値やKNEST値に基づき燃料噴射量TAUが設定される（図2のステップ105~107）。なお、このエンジン始動当初には、回転補正係数KNESTは最大値（=4）で保持されている（前記図5参照）。

【0038】図の時刻t1で初爆に至ると、エンジン回転数NEが上昇し始め、このNE上昇を受けて回転補正係数KNESTが減少する。つまり、前記図5の係数に従い回転補正係数KNESTが減少し始め、始動当初に比べて燃料噴射量TAUが徐々に減量される。このとき、 $Tw = -40 \sim -20^\circ\text{C}$ であるため、図5の特性線L3に基づきKNEST値が設定される。

【0039】そして、エンジン回転数NEが完爆回転数STBNE（この場合は、 800 rpm ）に達すると、完爆フラグXSTに「1」がセットされる。フラグセット後は、始動時の燃料噴射制御に代えて通常の燃料噴射制御が実施される（図2のステップ109）。

【0040】一方、 $Tw \geq 0^\circ\text{C}$ の状態ではエンジン始動される場合には、エンジンフリクションが比較的小さくなる。従って、図6に二点鎖線で示すように、初爆直後（時刻t1後）におけるエンジン回転数NEの上昇度合が $Tw = -40 \sim -20^\circ\text{C}$ の場合（実線の場合）よりも大きくなる。かかる場合、前記図5の係数によれば、特性線L1に基づいて回転補正係数KNESTが設定され、当該KNEST値は $Tw = -40 \sim -20^\circ\text{C}$ 時の回転補正係数KNEST（特性線L3に基づく値）よりも小さめに設定される。つまり、 $Tw \geq 0^\circ\text{C}$ の場合には、初爆後におけるNE上昇度合が比較的大きくなるため、燃料噴射量TAUを増量補正するための補正幅が小さめに設定される。

【0041】なお本実施の形態では、前記図2のステップ105が請求項記載の「始動時燃料量算出手段」に相当し、同ステップ106、107が「燃料量補正手段」に相当する。また、図2のステップ106で用いた前記

図5の関係において、エンジン回転数NEに応じてKNEST値を設定する処理が「第1の補正手段」に、水温Tw毎の特性線L1～L3に応じて同KNEST値を設定する処理が「第2の補正手段」にそれぞれ相当する。さらに、図2のステップ103が「完爆判定値設定手段」に、同ステップ104が「完爆判定手段」にそれぞれ相当する。

【0042】以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られる。

(a) 本実施の形態では、エンジン10が初爆から完爆に至るまでの過程において、水温Twに応じて始動時燃料量TAUSTを算出すると共に、エンジン回転数NEが低いほど、始動時燃料量TAUSTを増量側に補正するようにした。また、かかる燃料量補正に際し、当該補正量(回転補正係数KNEST)をその時々々のエンジン回転数NEの上昇度合に応じて増減させるようにした。

【0043】要するに、エンジン10の初爆から完爆に至るまでの期間において、エンジンフリクションが相違すると、初爆直後におけるNE上昇度合が異なり、所望の完爆トルクを得るための要求燃料量も変わってくる。そこで、初爆から完爆に至るまでの過程において、低NEほど始動時燃料量TAUSTを増量側に補正すると共に、当該燃料量TAUSTの回転補正係数KNESTをその時々々のNE上昇度合の違いに応じて増減させることとした。具体的には、水温Twに応じてKNEST値を増減させることとした。

【0044】これにより、エンジン始動時のNE上昇度合が変動する場合、すなわち例えば極低温でのエンジン始動時にエンジンフリクションが大きくなるような場合であっても、そのフリクションに応じた要求燃料量が噴射供給でき、常に所望の出力トルクが得られる。つまり、燃料噴射量の回転数補正に際し、単にエンジン水温に比例する燃料噴射量を設定していた従来既存の装置とは異なり、本来必要な出力トルクが常に得られる。その結果、エンジン始動時における燃料噴射量を精度良く制御することができる。

【0045】(b) 前記図5の関係に示すように、エンジン10の初爆からの回転数上昇に伴い特性線L1～L3間の幅(「補正量の増減幅の差」に相当する)を徐々に大きくすると共に、エンジン10の完爆間近になるほど特性線L1～L3間の幅を徐々に小さくした。つまり、エンジン10の完爆直前においては、当該エンジン

$$TAU = TAUST \cdot KSYCST \cdot Kst \quad \dots (2)$$

上記図7を用いた本実施の形態によれば、エンジンフリクションの違いから、エンジン始動時のNE上昇度合が一定にならない場合、すなわち例えば極低温時に初爆時のNE上昇度合が比較的小さいような場合にも、そのNE上昇度合の違いに応じた燃料量補正が実施できる。

【0051】こうしてサイクル数で始動時における要求燃料量を補正する場合、1サイクル途中(720°CA

10が自力で回転を維持できる状態に近い)ため、NE上昇度合の違いに応じた補正(前記図5の特性線L1～L3の使い分け)がさほど必要でなくなる。従って、完爆間近においては始動時燃料量TAUSTの補正の程度を小さくする。本構成によれば、NE上昇度合がその都度異なるエンジン始動時において、完爆状態に至るまでの燃料量制御が適正に実施できる。

【0046】(c) また、完爆判定回転数STBNEを水温Twに応じて可変に設定し、この完爆判定回転数STBNEに応じてエンジン10が完爆に至ったか否かを判定することとした。この場合、エンジン10が自力で回転を維持できる回転数が水温Tw(機関温度)により異なっても、実際に完爆に至るまでの期間において適正な燃料噴射量制御が継続できる。

【0047】(d) エンジン始動時の燃料噴射制御が適正に実施できることにより、当該始動時におけるエミッション排出量が減少するという効果も併せて得られることとなる。

【0048】なお、本発明の実施の形態は、上記以外に次の形態にて実現できる。

(別の形態1) エンジン始動時において、#1～#4の全気筒の燃焼が一通り完了する期間、すなわち720°CAの期間を「1サイクル」とした場合、各気筒の要求燃料量はサイクル毎に決定できる傾向にある。そこで、始動直後からのサイクル数を720°CA毎に計数し、このサイクル数に応じて補正計数KSYCSTを設定する。

【0049】具体的には、図7に示す関係を用い、その時々々の水温Twとサイクル数とに応じて補正係数KSYCSTを算出する。図7では、3つの特性線L1', L2', L3'が水温Tw毎(Tw=0℃以上、-20～0℃、-40～-20℃)に設定されている。各特性線L1'～L3'において、KSYCST=1となるサイクル数はエンジン10が完爆したとみなされるサイクル数である。ここで、水温Twが比較的高い特性線L1'では、完爆までの過程(サイクル数=3)において、小さなKSYCST値が設定される。また、水温Twが比較的低い特性線L3'では、完爆までの過程(サイクル数=5)において、大きなKSYCST値が設定される。

【0050】かかる場合、燃料噴射量TAU[msec]は次の式(2)により算出される。

内)での初爆直後にTAU値が急変することがなく、エンジン10が安定状態で運転できる。なお因みに、上記サイクル数に代えて各気筒の燃焼数を用いて補正係数を設定することも可能である。

【0052】(別の形態2) エンジン回転数NEに対応する回転補正係数KNESTを設定した上記実施の形態に代えて、吸気バルブ16の開弁時間[msec]に対

応する補正係数KVSTを設定する。つまり、クランク軸の回転に伴う吸気バルブ16の開弁時間[msec]に応じて補正係数KVSTを設定する。

【0053】具体的には、図8に示す関係を用い、その時々水温Twとバルブ開弁時間に応じて補正係数KVSTを算出する。図8では、3つの特性線L1", L2", L3"が水温Tw毎(Tw=0℃以上、-20℃

$$TAU = TAUST \cdot KVST \cdot Kst \quad \dots (3)$$

つまり、図8の関係は、前記図5において横軸のエンジン回転数NEをバルブ開弁時間に置き換えたものであって、バルブの開弁時間が長いほど、始動時燃料量を増量側に補正する。以上により、エンジンフリクション(水温Tw)の違いから、エンジン始動時のNE上昇度合が一定にならない場合にも、そのNE上昇度合の違いに応じた燃料量補正が実施できる。

【0055】(別の形態3)エンジン始動時において、例えばエンジン回転数NEをもとに失火の有無を判定し、失火時には燃料噴射量TAUを増量補正する。これは、前記の回転補正係数KNEST, 補正係数KSYCST, KVSTによる増量補正に加えて、更に増量側に補正を行う趣旨であり、この増量補正により失火時において完爆の迅速化が促される。

【0056】(別の形態4)上記実施の形態では、水温Twに応じてエンジン始動時における回転数NEの上昇度合を求めたが、これを変更する。例えば外気温や前回のエンジン停止時からの経過時間などに基づき機関温度を推定し、この機関温度の推定値に応じてエンジン始動時におけるエンジン回転数NEの上昇度合を求めるようにしてもよい。要は、エンジン始動時のエンジンフリクションに応じたNE上昇度合を燃料噴射制御に反映させるものであればよい。

【0057】(別の形態5)前記図2のTAU算出ルーチンでは、完爆判定回転数STBNEを水温Twに応じ

0℃、-40℃～-20℃)に設定されている。ここで、バルブ開弁時間が短いことは高NE域にあることを意味し、逆にバルブ開弁時間が長いことは低NE域にあることを意味する。

【0054】かかる場合、燃料噴射量TAU[msec]は次の式(3)により算出される。

て可変に設定していたが、この完爆判定回転数STBNEを固定値とする。この場合、STBNE値の検索処理が省略されることで、ECU30による演算負荷が軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態における内燃機関の燃料噴射制御装置の概要を示す全体構成図。

【図2】TAU算出ルーチンを示すフローチャート。

【図3】水温と完爆判定回転数との関係を示す図。

【図4】水温と始動時燃料量との関係を示す図。

【図5】エンジン回転数及び水温と回転補正係数KNESTとの関係を示す図。

【図6】実施の形態における作用を具体的に説明するためのタイムチャート。

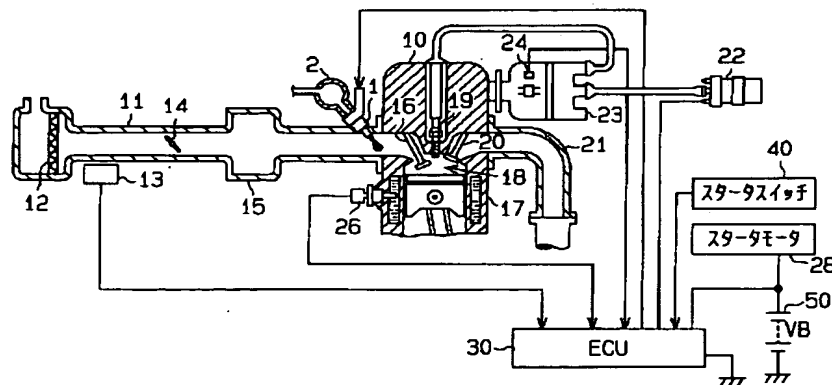
【図7】別の形態において、サイクル数及び水温と補正係数KSYCSTとの関係を示す図。

【図8】別の形態において、吸気バルブ開弁時間及び水温と補正係数KVSTとの関係を示す図。

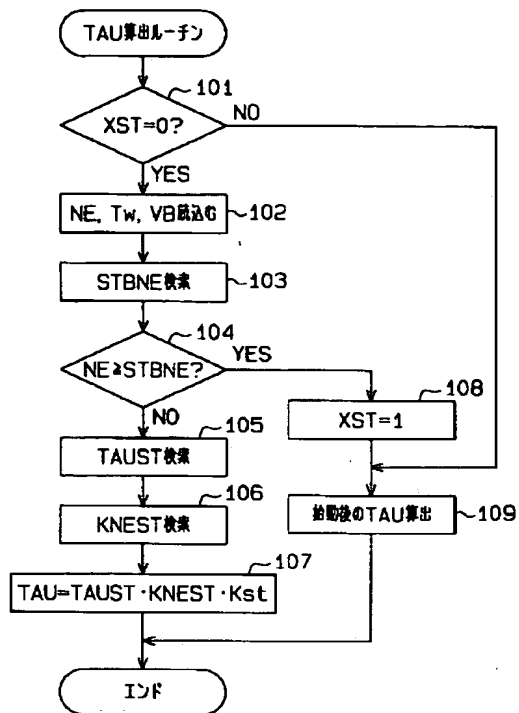
【符号の説明】

1…インジェクタ、10…エンジン(内燃機関)、16…吸気バルブ、24…回転数検出手段としての回転数センサ、26…温度検出手段としての温度センサ、30…始動時燃料量算出手段、第1の補正手段、第2の補正手段、燃料量補正手段、完爆判定手段、完爆判定値設定手段としてのECU(電子制御装置)。

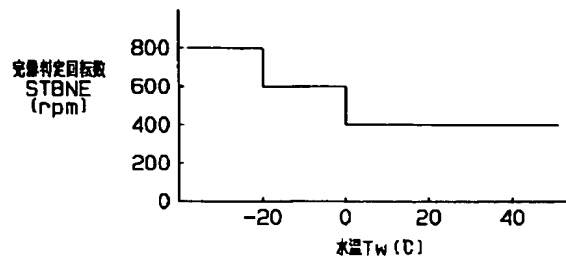
【図1】



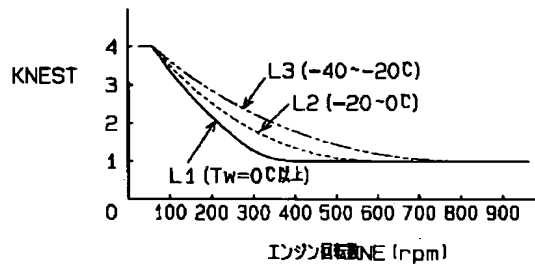
【図2】



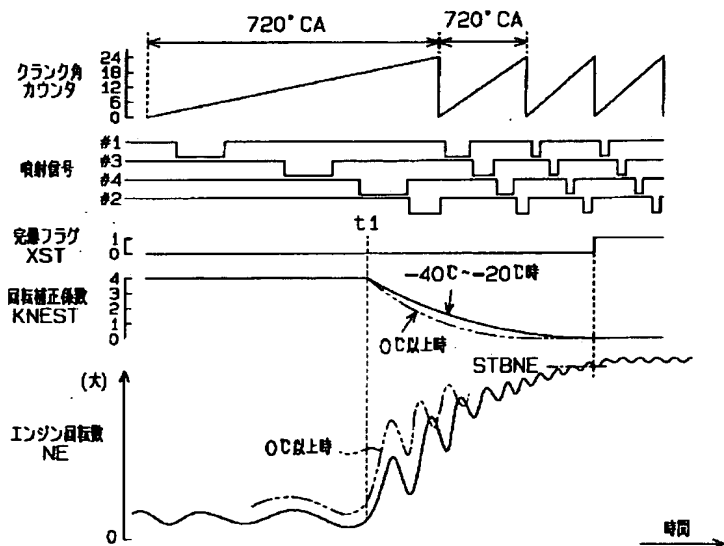
【図3】



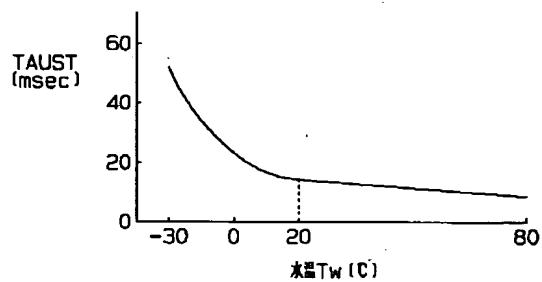
【図5】



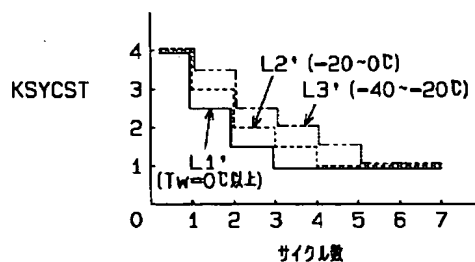
【図6】



【図4】



【図7】



【図8】

